

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 octobre 2003 (30.10.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/090276 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H01L 21/60

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : APPLIED UTECH [FR/FR]; Savoie Technolac, F-73370 Le Bourget du Lac (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR03/01261

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 18 avril 2003 (18.04.2003)

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : PILAT, Eric, François [FR/FR]; 32, chemin de la Faucile, F-73100 Brison Saint Innocent (FR). VOIRON, Frédéric, Jean [FR/FR]; Domaine du Ferlay, Chemin du Mollard, F-38660 Le Touvet (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(74) Mandataire : MARTIN, Didier; Cabinet Didier Martin, 50, chemin des Verrières, F-69260 Charbonnières les Bains (FR).

(26) Langue de publication :

français

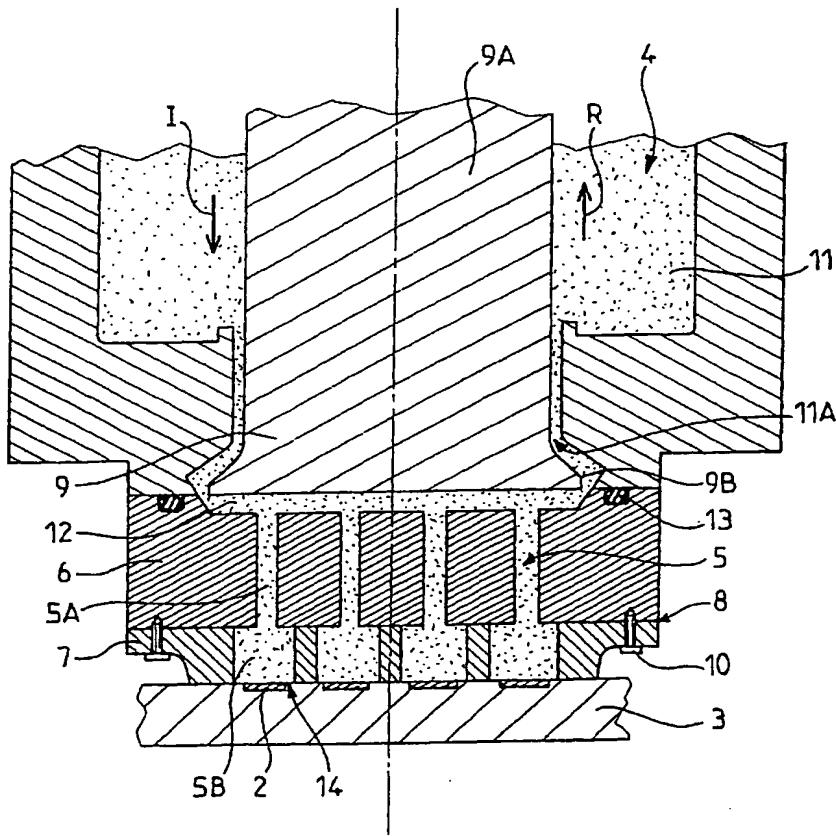
(30) Données relatives à la priorité :

02/04976 19 avril 2002 (19.04.2002) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF CONTACT PADS ON A SUBSTRATE AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Titre : PROCÉDÉ DE REALISATION DE PLOTS DE CONTACT ELECTRIQUE SUR UN SUBSTRAT ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCÉDÉ



WO 03/090276 A2

[Suite sur la page suivante]



(81) **États désignés (national)** : AE, AG, AL, AM, AT (modèle d'utilité), AF, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (modèle d'utilité), CZ, DE (modèle d'utilité), DE, DK (modèle d'utilité), DK, DM, DZ, EC, EE (modèle d'utilité), EE, ES, FI (modèle d'utilité), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (modèle d'utilité), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

eurasiens (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil (2) d'un composant électronique, dans lequel: on injecte un alliage liquide (4) dans au moins une conduite (5), laquelle comprend une portion d'acheminement (5A) et une portion de moulage (5B) séparées par un rétrécissement, ladite conduite (5) étant positionnée de façon à ce que la portion de moulage (5B) débouche contre la plage d'accueil (2), on sépare la portion de moulage (5B) et la plage d'accueil (2) avant solidification complète du métal ou de l'alliage (4) tout en maintenant solidaires les portions d'acheminement (5A) et de moulage (5B), caractérisé en ce que la portion d'acheminement (5A) fait partie d'une première pièce formant matrice (6), et la portion de moulage (5B) fait partie d'une deuxième pièce distincte formant moule (7), lesdits matrice et moule étant juxtaposés pour former la conduite (5). Réalisation de plots de connexion pour composants électroniques.

**PROCEDE DE REALISATION DE PLOTS DE CONTACT
ELECTRIQUE SUR UN SUBSTRAT ET DISPOSITIF
POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE**

DOMAINE TECHNIQUE

- 5 La présente invention se rapporte au domaine technique de la réalisation de plots de connexion électrique, du genre billes, sur des surfaces de composants électroniques.

La présente invention concerne plus particulièrement un procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un 10 composant électronique, dans lequel on injecte un alliage ou un métal liquide dans au moins une conduite, laquelle comprend deux portions, une portion d'acheminement et une portion de moulage séparées par un rétrécissement, ladite conduite étant positionnée de façon à ce que la portion de moulage débouche contre la plage d'accueil.

- 15 La présente invention concerne également un dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ledit dispositif comprenant une conduite destinée au passage d'alliage ou de métal liquide, ladite conduite comprenant elle-même deux portions, une portion d'acheminement faisant partie d'une première pièce 20 formant matrice, et une portion de moulage faisant partie d'une deuxième pièce formant moule, lesdites portions d'acheminement et de moulage étant séparées par un rétrécissement.

TECHNIQUE ANTERIEURE

Il existe plusieurs techniques pour connecter un circuit intégré, ou plus généralement un composant électronique, sur un substrat ou support. On peut citer ainsi les liaisons filaires, les liaisons par ruban ou encore les 5 liaisons par réseaux de microbilles (*BGA : Ball Grid Array*) qui assurent le contact entre le circuit et le support. Le concept d'interconnexion par réseaux de microbilles est particulièrement apprécié pour les performances élevées qu'il procure, avec des effets parasites faibles.

Un enjeu majeur dans la fabrication et la pose de réseaux de plots de 10 connexion réside dans la minimisation du nombre d'opérations de production et de la durée desdites opérations, de façon à pouvoir équiper de plots un substrat, en un temps de cycle minimum, sans sacrifier la qualité métallurgique et géométrique des plots.

On connaît, par la demande de brevet français enregistrée sous le numéro 15 FR-99 05544, un procédé pour réaliser des billes sur une plage d'accueil électriquement conductrice d'un composant électronique, dans lequel :

- on injecte un alliage liquide conducteur dans un guide formé de deux pièces séparables, un moule et une matrice d'injection, avec un rétrécissement du guide au niveau de la séparation des pièces ;
- 20 - on sépare les pièces du guide pendant que l'alliage est liquide ;
- on sépare le moule du substrat du composant avant la solidification de l'alliage.

On connaît également, par le même document cité plus haut, un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé mentionné précédemment.

Un tel procédé, s'il donne généralement satisfaction et tend à répondre à l'enjeu mentionné plus haut, implique cependant un grand nombre d'opérations nécessitant un pilotage complexe, et mettant en oeuvre de nombreuses pièces mobiles relativement les unes aux autres, multipliant ainsi les risques d'usure et de grippage, ou d'imprécision dans la réalisation des plots.

La présente invention concerne également un procédé pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil d'un composant électronique, dans lequel on injecte un alliage ou un métal liquide dans au moins une conduite, laquelle comprend deux portions, une portion d'acheminement et une portion de moulage séparées par un rétrécissement, ladite conduite étant positionnée de façon à ce que la portion de moulage débouche contre la plage d'accueil.

La présente invention concerne enfin un dispositif pour régénérer un ensemble de plots de contact réalisé sur des plages d'accueil d'un composant électronique, ledit dispositif comprenant une conduite destinée au passage d'alliage ou de métal liquide, ladite conduite comprenant elle-même deux portions, une portion d'acheminement faisant partie d'une première pièce formant matrice, et une portion de moulage faisant partie d'une deuxième pièce formant moule, lesdites portions d'acheminement et de moulage étant séparées par un rétrécissement.

Il arrive, notamment avec des procédés de dépôt de billes de l'art antérieur, par exemple du type de ceux mettant en oeuvre un aspirateur ou un tamis déposant les billes sur les plages d'accueil du composant, ou encore du type de ceux impliquant une refusion de crème à braser déposée par sérigraphie sur la plage d'accueil du composant, que certaines billes, à l'issue du procédé, présentent des imperfections nuisant à leur fonctionnalité, comme par exemple, une malformation, une taille trop petite, voire une absence

complète. On connaît des dispositifs d'inspection permettant de repérer de tels défauts ou une absence de billes. A l'issue de cette inspection, il est généralement nécessaire de procéder à la correction des défauts identifiés de façon individuelle, en ajoutant des billes une par une là où elles manquent, et en supprimant les billes trop petites pour les remplacer une par une par de nouvelles billes présentant les caractéristiques requises. Une telle façon de procéder est longue et nécessite un nombre d'opérations considérable, ce qui en fait une technique onéreuse et délicate à mettre en oeuvre.

10 EXPOSE DE L'INVENTION

L'objet assigné à l'invention vise en conséquence à proposer un nouveau procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur une plage d'accueil d'un composant électronique, permettant de porter remède aux différents inconvénients énumérés précédemment et susceptible de permettre de réaliser des plots de contact électrique ou de régénérer un ensemble de plots de contact électrique de façon plus rapide, plus simple et moins coûteuse.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur une plage d'accueil d'un composant électronique, dont la fiabilité est améliorée.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique ou pour régénérer un ensemble de plots de contact

électrique réalisé sur une plage d'accueil d'un composant électronique, permettant d'obtenir des plots de contact électrique avec une excellente reproductibilité de forme.

- Un autre objet de l'invention vise à proposer un dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur une plage d'accueil d'un composant électronique, dont la conception est simplifiée et la cinématique, ainsi que la robustesse, sont améliorées.
- 10 Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur une plage d'accueil d'un composant électronique, avec une bonne reproductibilité et homogénéité.
- 15 Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil d'un composant électronique permettant d'obtenir des plots présentant une qualité améliorée.
- 20 Les objets assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'un procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil d'un composant électronique, dans lequel :
- 25 - on injecte un alliage ou un métal liquide dans au moins une conduite, laquelle comprend deux portions, une portion

d'acheminement et une portion de moulage séparées par un rétrécissement, ladite conduite étant positionnée de façon à ce que la portion de moulage débouche contre la plage d'accueil,

5 - on sépare la portion de moulage et la plage d'accueil avant solidification complète du métal ou de l'alliage, tout en maintenant solidaires les portions d'acheminement et de moulage,

caractérisé en ce que la portion d'acheminement fait partie d'une première pièce formant matrice, et la portion de moulage fait partie d'une deuxième pièce distincte formant moule, lesdits matrice et moule étant
10 juxtaposés pour former la conduite.

Les objets assignés à l'invention sont également atteints à l'aide d'un dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique sur une plage d'accueil d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil d'un composant 15 électronique, ledit dispositif comprenant une conduite destinée au passage d'alliage ou de métal liquide, ladite conduite comprenant elle-même deux portions, une portion d'acheminement faisant partie d'une première pièce formant matrice, et une portion de moulage faisant partie d'une deuxième pièce formant moule, lesdites portions d'acheminement et de moulage étant
20 séparées par un rétrécissement, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de fixation de la matrice relativement au moule permettant que lesdits matrice et moule soient montés juxtaposés de façon fixe pour former la conduite.

DESCRIPTIF SOMMAIRE DES DESSINS

D'autres objets et avantages particuliers de l'invention apparaîtront plus en détails à la lecture de la description qui suit, et à l'aide des dessins annexés ci-après, à titre purement illustratif et non limitatif, dans lesquels :

- 5 - Les figures 1 à 3 illustrent schématiquement différentes phases du procédé selon l'invention, ainsi que des parties du dispositif conforme à l'invention.
- La figure 4 illustre schématiquement, selon une vue en coupe, un détail du dispositif conforme à l'invention, dans une configuration correspondant à l'étape de procédé représentée à la figure 1.
- 10 - La figure 5 illustre schématiquement un mode de réalisation de la conduite du dispositif selon l'invention.

MEILLEURE MANIERE DE REALISER L'INVENTION

Les figures 1 à 3 illustrent différentes étapes du procédé pour réaliser au moins un plot de contact électrique 1 sur une plage d'accueil 2 d'un 15 composant électronique 3, conforme à l'invention.

Le composant électronique 3 est fabriqué en tous matériaux bien connus de l'homme du métier, et comporte des plages d'accueil 2 électriquement conductrices qui consistent généralement en des pistes métalliques, par exemple en cuivre ou en or.

- 20 Selon le procédé conforme à l'invention, on injecte un alliage ou un métal liquide 4 dans au moins une conduite 5.

Parmi les alliages utilisables dans le cadre du procédé selon l'invention, on peut citer, à titre purement illustratif et non limitatif, des alliages combinant deux ou plus, des éléments suivants : Sn, Pb, Bi, In.

La conduite 5 comprend deux portions 5A, 5B, à savoir une portion d'acheminement 5A et une portion de moulage 5B, séparées par un rétrécissement 5C.

Les figures 1 à 4 représentent des procédé et dispositif mettant en oeuvre quatre conduites, à titre purement illustratif. Il faut en effet compter autant de conduites 5 que de plots 1 à réaliser, c'est à dire en pratique généralement plusieurs dizaines ou centaines.

L'injection de l'alliage ou du métal liquide 4, qui constitue le matériau de soudure, peut être réalisé en imposant, par tout moyen connu, une pression d'injection audit matériau liquide de soudure 4, de façon à forcer celui-ci à passer dans la conduite 5 en direction de la plage d'accueil 2, selon une direction d'injection représentée à la figure 1 par la flèche I.

La portion d'acheminement 5A est prolongée par la portion de moulage 5B, de façon à former une conduite 5 continue dans laquelle l'alliage ou métal liquide 4 va suivre une trajectoire sensiblement et globalement unidirectionnelle, dans le sens d'injection I.

Telles que représentées aux figures, les portions d'acheminement 5A et de moulage 5B peuvent être rectilignes et présenter une symétrie axiale commune selon un axe X-X'. Il est également envisageable, sans sortir du cadre de l'invention, que les axes de symétrie respectifs des portions d'acheminement 5A et de moulage 5B soient décalés et ne coïncident pas.

Selon la variante représentée aux figures, les portions d'acheminement 5A et de moulage 5B sont de forme sensiblement cylindrique, la portion

d'acheminement 5A présentant une section constante inférieure à la section, constante également, de la portion de moulage 5B. Le rétrécissement 5C provient dans ce cas de la différence de section entre la portion d'acheminement 5A et la portion de moulage 5B. Le rétrécissement 5C 5 s'entend ici et dans ce qui suit comme une restriction de section de la conduite 5 lorsque celle-ci est parcourue dans le sens opposé au sens d'injection I, c'est à dire de la portion de moulage vers la portion d'acheminement.

D'autres modes de réalisation de forme de la conduite sont envisageables 10 sans sortir du cadre de l'invention. Il est ainsi possible que les portions d'acheminement 5A et de moulage 5B soient toutes deux de forme tronconique, chacune desdites portions de cônes se raccordant au niveau de leur section minimum respective, de façon à réaliser un col formant rétrécissement 5C. Il est également envisageable que la portion 15 d'acheminement 5A soit de forme cylindrique rectiligne et débouche au niveau de la section minimum d'une portion de moulage 5B de forme tronconique. Il est également envisageable que la portion de moulage 5B présente une forme sensiblement hémisphérique ou de cavité, avec une ouverture communiquant avec une portion d'acheminement 5A de forme 20 cylindrique ou tronconique. De tels modes de réalisation et de géométrie de la conduite 5 sont bien connus de l'homme du métier, notamment par le document FR-99 05544. Il est enfin envisageable, tel que cela est représenté à la figure 5, que le rétrécissement 5C soit réalisé par le décalage latéral relatif des portions d'acheminement 5A et de moulage 5B. De cette 25 façon, les sections respectives des portions d'acheminement 5A et de moulage 5B peuvent être de dimensions quelconques, puisqu'il suffit de les faire se chevaucher partiellement pour obtenir le rétrécissement 5C. Selon ce mode de réalisation, une même portion d'acheminement 5A peut ainsi alimenter plusieurs portions de moulage 5B.

Selon l'invention, la conduite 5 est positionnée de façon à ce que la portion de moulage 5B débouche contre la plage d'accueil 2.

L'étape décrite ci-avant constitue ainsi une étape d'injection d'alliage ou de métal liquide 4 sur une plage d'accueil 2. A l'issue de cette étape, on cesse 5 d'imposer une pression d'injection à l'alliage ou métal liquide 4.

Dans une étape ultérieure de démoulage, et conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, on sépare la portion de moulage 5B et la plage d'accueil 2 avant solidification complète du métal ou de l'alliage 4, tout en maintenant solidaire les portions d'acheminement 5A et de 10 moulage 5B.

Le demandeur a en effet découvert qu'il était possible, de façon inattendue, de démouler en phase liquide sans pour autant, et contrairement à ce qu'enseigne l'art antérieur, procéder à une étape antérieure de séparation de la portion d'acheminement 5A et de la portion de moulage 5B. Cette étape 15 de démoulage, représentée à la figure 2, permet ainsi, en une seule opération et non deux comme dans les procédés de l'art antérieur, d'obtenir des plots primaires 1A séparés du reste de matière 4 présent dans la portion d'acheminement 5A, et ce avant solidification complète du métal ou de l'alliage 4 formant ledit plot primaire 1A.

20 Par « *avant solidification complète* », on entend que le matériau se trouve dans un état liquide ou du moins très malléable, ne pouvant être assimilé à l'état solide. Plus précisément, dans le cas d'un alliage, l'état « *d'avant solidification complète* » correspond à un état situé en dehors de la zone de « *tout solide* » délimitée par la courbe de Solidus dans le diagramme liquide-solide de l'alliage considéré.
25

La conduite 5 peut être usinée d'un seul tenant dans la masse d'une pièce unique. De façon préférentielle, la conduite 5 est cependant réalisée grâce à deux pièces distinctes 6, 7. Ainsi, la portion d'acheminement 5A fait partie d'une première pièce formant matrice 6, et la portion de moulage 5B fait partie d'une deuxième pièce distincte formant moule 7, lesdits matrice 6 et moule 7 étant juxtaposés pour former la conduite 5, tel que cela est représenté aux figures 1, 2 et 4. Le moule 7 ainsi plaqué contre la matrice 6 permet de créer une conduite 5 continue, de la même façon que si la conduite 5 avait été usinée dans une pièce unique. La juxtaposition de deux 10 pièces distinctes, comme le moule 7 et la matrice 6, crée cependant nécessairement un jeu au niveau de l'interface de contact 8 entre ces deux pièces. Ce jeu, même infinitésimal, crée une lame d'air qui s'avère contribuer de façon bénéfique à la phase de démoulage représentée à la figure 2, puisqu'elle contribue à séparer la matière formant le plot primaire 1A de celle 15 restant dans la matrice au niveau de la conduite d'acheminement 5A. Ainsi, la juxtaposition de deux pièces distinctes 6, 7, de façon à former un ensemble unitaire monobloc, est un mode de réalisation particulièrement apprécié de la conduite 5.

Avantageusement, on assure le déplacement de l'alliage ou du métal liquide 20 4 dans le sens opposé à l'injection (ou sens de reflux, illustré par la flèche R) au sein de la portion d'acheminement 5A, avant de séparer la portion de moulage 5B et la plage d'accueil 2. Cette étape de reflux, qui survient entre l'étape d'injection représentée à la figure 1 et l'étape de démoulage représentée à la figure 2, permet de casser, au niveau du rétrécissement 5C 25 et en coopération avec celui-ci, la « colonne » d'alliage ou de métal liquide 4 présent dans la conduite 5, permettant ainsi de faciliter et d'optimiser l'opération de démoulage, en contrôlant parfaitement la quantité de matière déposée sur la plage d'accueil 2 pour former le plot primaire 1A.

De façon préférentielle, le déplacement de l'alliage 4 dans le sens du reflux R est réalisé par aspiration, en imposant à l'alliage ou métal liquide 4 une pression inverse à la pression d'injection, c'est à dire une dépression.

De façon préférentielle, l'aspiration est réalisée par le déplacement, dans le sens R opposé au sens d'injection, d'un élément d'obturation 9 du genre soupape, situé en amont de la conduite 5 en considération du sens d'injection I, vers une position où ledit élément d'obturation 9 ferme l'alimentation de la conduite 5 en alliage ou en métal liquide 4. L'élément d'obturation 9 a ainsi une double fonction : il ferme l'alimentation de la conduite 5 et met ainsi fin à l'étape d'injection, et son déplacement à travers l'alliage ou le métal liquide 4 crée une dépression déplaçant sensiblement l'alliage ou le métal liquide 4 dans la portion d'acheminement 5A dans le sens du reflux R.

A l'issue de l'étape de démoulage, ou quasiment conjointement à cette étape de démoulage, l'alliage ou métal liquide constituant le plot primaire 1A, dégagé de toute influence mécanique, exceptée celle de la plage d'accueil 2 sur laquelle il repose, va prendre la forme d'une calotte sensiblement sphérique, telle que représentée à la figure 3, cette géométrie minimisant les tensions superficielles. Dans cette étape de formage du plot, l'alliage ou métal liquide va alors se refroidir et se solidifier complètement.

De façon particulièrement avantageuse, la séparation de la portion de moulage 5B et de la plage d'accueil 2 se fait dans une nappe de gaz inerte ou réducteur G. Le gaz G est préférentiellement répandu dès avant l'étape de démoulage représentée à la figure 2, de façon à procéder à l'opération de démoulage dans un environnement gazeux inhibant l'oxydation des plots.

De façon préférentielle, le gaz G comprend de l'azote. Le gaz G peut cependant comprendre tout autre gaz neutre ou réducteur remplissant la fonction d'inhibition de l'oxydation.

Avantageusement, le gaz G comprend un composant comportant un groupe carboxyle (COOH). La présence dans le gaz G d'un tel composant permet en effet de conférer à celui-ci des propriétés d'aide à la formation du plot 1 à partir du plot primaire 1A, permettant de former rapidement les billes 1 avec une bonne répétabilité de forme. De façon particulièrement préférentielle, le composant comportant un groupe carboxyle est l'acide formique (H-COOH).

Le gaz G constitue ainsi une atmosphère active présentant une double fonction, à savoir une fonction antioxydation et une fonction de formage des plots 1.

Le dispositif pour réaliser au moins un plot de contact électrique 1 sur une plage d'accueil 2 d'un composant électronique 3 conforme à l'invention comprend une conduite 5 destinée au passage d'alliage ou de métal liquide 4. Ainsi que cela a été décrit précédemment, ladite conduite 5 comprend elle-même deux portions, une portion d'acheminement 5A faisant partie d'une première pièce formant matrice 6, et une portion de moulage 5B faisant partie d'une deuxième pièce formant moule 7, préférentiellement distincte de la première pièce. Lesdites portions d'acheminement 5A et de moulage 5B sont séparées par un rétrécissement 5C.

Selon une caractéristique essentielle du dispositif selon l'invention, ce dernier comprend un moyen de fixation 10 de la matrice 6 relativement au moule 7, permettant que lesdits matrice 6 ou moule 7 soient montés 25 juxtaposés de façon fixe pour former la conduite 5. La matrice 6 et le moule 7 sont ainsi montés pour former un sous-ensemble unitaire monobloc.

Avantageusement, la matrice 6 inclut une plaque comprenant au moins une zone poreuse qui forme la portion d'acheminement 5A. La matrice 6 peut être ainsi réalisée dans un matériau poreux, dont la porosité est inhibée par attaque chimique, vernissage ou tout autre procédé bien connu de l'homme du métier, excepté en des zones qui constituent la portion d'acheminement 5A.

Le moule 7 peut être fabriqué par tout procédé connu de l'homme du métier. De façon préférentielle, le matériau du moule 7 est choisi de manière à ne pas mouiller l'alliage ou métal liquide 4, et à minimiser la tension superficielle alliage/moule. Le matériau peut être notamment choisi parmi : acier inoxydable avec ébavurage chimique, graphite, téflon, silicium traité.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend, en amont de la matrice 6 et en considération du sens I de passage (ou d'injection) de l'alliage ou du métal liquide 4, un réservoir 11 destiné à contenir l'alliage ou le métal liquide 4, ledit réservoir 11 présentant une ouverture inférieure 11A débouchant dans une cuve 12 communiquant elle-même avec ladite matrice 6. Le passage de l'alliage ou du métal liquide 4 par l'ouverture inférieure 11A est contrôlé par un élément d'obturation mobile 9 du genre soupape, susceptible de se déplacer parallèlement à la direction de passage de l'alliage ou du métal liquide 4, dans le sens d'injection I ou dans le sens opposé de reflux R, entre une position haute de butée (non représentée) où il obture l'ouverture inférieure 11A, et au moins une position intermédiaire (représentée à la figure 4) où il autorise le passage de l'alliage ou du métal liquide 4 vers la cuve 12, puis vers la matrice 6.

De façon préférentielle, l'élément d'obturation mobile 9 du genre soupape comprend une tige 9A et une tête 9B de section supérieure à celle de la tige 9A. Cette dernière coulisse verticalement entre les bords de l'ouverture 11A, avec un jeu suffisant par rapport aux bords pour autoriser le passage

d'alliage ou de métal liquide 4. L'ouverture 11A s'élargit en aval en considération du sens d'injection I, pour former une chambre dans laquelle se meut la tête 9B. La matrice 6 est montée en communication avec cette chambre de façon étanche par l'intermédiaire d'un joint 13 pour former la cuve 12. Ainsi, la tête 9B se déplace dans l'alliage ou métal liquide contenu dans la cuve 12, et peut imprimer à cette matière un sens de passage dans la portion d'acheminement 6. Lorsque la tête 9B vient se plaquer contre le rebord périphérique de l'ouverture 11A, l'alimentation en alliage ou métal liquide de la cuve 12 est stoppée, la matière subissant concomitamment une aspiration dans le sillage de la tête 9B.

Un tel agencement de type soupape permet ainsi de réaliser l'étape d'arrêt de l'injection et d'aspiration évoquée précédemment dans la description du procédé.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend un moyen (non représenté) pour dispenser un gaz G au niveau de la portion de moulage 5B. Ce moyen de dispense de gaz permet de saturer l'atmosphère avec un gaz G qui est préférentiellement inerte ou réducteur, de façon à présenter une fonction antioxydation. Ledit gaz G comprend également préférentiellement un composant comportant un groupe carboxyle (COOH), de façon à présenter des propriétés de formage, avec une bonne répétabilité, des billes 1. De façon préférentielle, le composant présentant un groupe carboxyle est l'acide formique (H-COOH). De façon préférentielle, le gaz G comprend de l'azote.

Avantageusement, le moyen de dispense de gaz G (non représenté) comprend un moyen de diffusion (non représenté) et un moyen d'élaboration (non représenté) situé en amont dudit moyen de diffusion, ledit moyen de diffusion permettant l'imbibition du composant comportant un groupe carboxyle par un gaz primitif inerte ou réducteur. De façon préférentielle, le

moyen de dispense comprend, en tant que moyen d'élaboration, un récipient contenant de l'acide formique liquide que l'on va mettre en contact avec de l'azote, de façon à ce que cet azote s'imbibe d'acide formique et présente ainsi les qualités citées précédemment.

- 5 Avantageusement, la conduite 5 est agencée de façon à être positionnée au dessus de la plage d'accueil 2. Cette caractéristique technique est totalement indépendante du fait que la matrice et le moule soient formés d'une pièce unique ou de deux pièces distinctes. Cette disposition spécifique permet d'obtenir des résultats particulièrement bons, sans doute du fait que
10 les éventuelles impuretés contenues dans l'alliage ou métal liquide 4, et dont la densité est généralement plus faible que celle de l'alliage ou métal liquide 4, remontent dans le sens du reflux R sous l'effet de la gravité et ne viennent pas s'accumuler au niveau de la surface de plot 14 en contact avec la plage d'accueil 2, ce qui pourrait perturber le mouillage correct du plot 1A et sa
15 bonne adhésion sur la plage d'accueil 2. Cet agencement permet également d'éviter l'accumulation, sous l'effet de la gravité, d'impuretés au niveau de la portion de moulage 5B et/ou de la portion d'acheminement 5A, ce qui pourrait boucher lesdites portions 5A, 5B.

L'invention concerne ainsi, de façon totalement indépendante, un procédé
20 pour réaliser au moins un plot 1 de contact électrique sur une plage d'accueil 2 d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots 1 de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil 2 d'un composant électronique 3, dans lequel on injecte un alliage liquide ou un métal liquide 4 dans au moins une conduite 5, laquelle comprend deux portions, une portion
25 d'acheminement 5A et une portion de moulage 5B, séparées par un rétrécissement 5C, ladite conduite 5 étant positionnée de façon à ce que la portion de moulage 5B débouche contre la plage d'accueil 2, ledit procédé comprenant également une étape où l'on sépare la portion de moulage 5B

de la plage d'accueil 2 avant solidification complète du métal ou de l'alliage 4, tout en maintenant solidaire les portions d'acheminement 5A et de moulage 5B, ladite conduite 5 étant agencée de façon à être positionnée au dessus de la plage d'accueil 2 relativement à la gravité.

- 5 L'invention concerne également de façon indépendante un dispositif pour réaliser au moins un plot 1 de contact électrique sur une plage d'accueil 2 d'un composant électronique 3, ou pour régénérer un ensemble de plots 1 de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil 2 d'un composant électronique 3, ledit dispositif comprenant une conduite 5 destinée au passage d'alliage ou de métal liquide 4, ladite conduite 5 comprenant elle-même deux portions, une portion d'acheminement 5A faisant partie d'une première pièce formant matrice 6, et une portion de moulage 5B formant partie d'une deuxième pièce formant moule 7, lesdites portions d'acheminement 5A et de moulage 5B étant séparées par un rétrécissement 5C, ledit dispositif comprenant un moyen de fixation 10 de la matrice 6 relativement au moule 7, permettant que lesdits matrice 6 et moule 7 soient montés juxtaposés de façon fixe pour former la conduite 5, ladite conduite 5 étant agencée de façon à être positionnée au dessus de la plage d'accueil, relativement à la gravité.
- 10 15 20 25 Le procédé, ainsi que le dispositif selon l'invention, peuvent être utilisés également pour régénérer un ensemble de plots de contact électrique 1 réalisé sur des plages d'accueil 2 d'un composant électronique 3. Le terme « régénérer » désigne ici une opération de réparation de plots au sens large, impliquant notamment éventuellement un ajout de matière pour corriger ou parachever la taille de plots, et/ou un reformage de plots. A cette fin, il convient de procéder aux mêmes étapes que celles mises en oeuvre dans la réalisation de nouveaux plots selon le procédé décrit précédemment, pour réhabiliter des réseaux de billes 1 présentant des défauts (géométriques

notamment). La première étape de régénération consiste ainsi à plaquer la conduite 5 contre la plage d'accueil 2, de façon à ce qu'elle englobe le plot de contact 1 existant à corriger. On injecte par la suite un alliage ou un métal liquide 4 dans la conduite 5, celui-ci occupant, au niveau de la portion de 5 moulage 5B, l'espace restant laissé libre par le plot 1 existant à corriger. On réalise ainsi un surmoulage correctif du plot défectueux.

Ainsi, le dispositif et le procédé conformes à l'invention permettent de réaliser ou de régénérer des réseaux de plots 1 de contact électrique du type BGA de façon rapide, puisque le nombre d'étapes est optimisé (pas d'étape 10 de séparation du moule et de la matrice), de même que le temps de cycle, puisqu'il n'est pas nécessaire d'attendre que la matière se soit solidifiée dans la portion de moulage 5B pour procéder au démoulage.

POSSIBILITE D'APPLICATION INDUSTRIELLE

L'invention trouve son application industrielle dans la réalisation de plots de 15 contact électrique.

REVENDICATIONS

1 - Procédé pour réaliser au moins un plot (1) de contact électrique sur une plage d'accueil (2) d'un composant électronique, ou pour régénérer un ensemble de plots (1) de contact électrique réalisé sur des plages 5 d'accueil (2) d'un composant électronique (3), dans lequel :

- on injecte un alliage ou un métal liquide (4) dans au moins une conduite (5), laquelle comprend deux portions, une portion d'acheminement (5A) et une portion de moulage (5B) séparées par un rétrécissement (5C), ladite conduite (5) étant positionnée de 10 façon à ce que la portion de moulage (5B) débouche contre la plage d'accueil (2),

- on sépare la portion de moulage (5B) et la plage d'accueil (2) avant solidification complète du métal ou de l'alliage (4), tout en maintenant solidaires les portions d'acheminement (5A) et de 15 moulage (5B),

caractérisé en ce que la portion d'acheminement (5A) fait partie d'une première pièce formant matrice (6), et la portion de moulage (5B) fait partie d'une deuxième pièce distincte formant moule (7), lesdits matrice et moule étant juxtaposés pour former la conduite (5).

20 2 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on assure le déplacement de l'alliage ou du métal liquide (4) dans le sens opposé à l'injection au sein de la portion d'acheminement (5A), avant de séparer la portion de moulage (5B) et la plage d'accueil (2).

25 3 - Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que le déplacement de l'alliage (4) est réalisé par aspiration.

- 4 - Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'aspiration est réalisée par le déplacement dans le sens (R) opposé au sens d'injection (I) d'un élément d'obturation (9) du genre soupape, situé en amont de la conduite (5) en considération du sens d'injection (I), vers une position où ledit élément d'obturation (9) ferme l'alimentation de la conduite (5) en alliage ou en métal liquide (4).
- 5
- 5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la séparation de la portion de moulage (5B) et de la plage d'accueil (2) se fait dans une nappe de gaz (G) inerte ou réducteur.
- 10 6 - Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce que le gaz (G) comprend de l'azote.
- 7 - Procédé selon la revendication 6 caractérisé en ce que le gaz (G) comprend un composant comportant un groupe carboxyle.
- 15 8 - Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que le composant comportant un groupe carboxyle est l'acide formique.
- 9 - Dispositif pour réaliser au moins un plot (1) de contact électrique sur une plage d'accueil (2) d'un composant électronique (3), ou pour régénérer un ensemble de plots (1) de contact électrique réalisé sur des plages d'accueil (2) d'un composant électronique (3), ledit dispositif comprenant une conduite (5) destinée au passage d'alliage ou de métal liquide (4), ladite conduite (5) comprenant elle-même deux portions, une portion d'acheminement (5A) faisant partie d'une première pièce formant matrice (6), et une portion de moulage (5B) faisant partie d'une deuxième pièce formant moule (7), lesdites portions d'acheminement (5A) et de moulage (5B) étant séparées par un rétrécissement (5C), caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de fixation (10) de la matrice
- 20
- 25

(6) relativement au moule (7) permettant que lesdits matrice (6) et moule (7) soient montés juxtaposés de façon fixe pour former la conduite (5).

10 - Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que la matrice (6) inclue une plaque comprenant au moins une zone poreuse qui forme la 5 portion d'acheminement (5A).

11 - Dispositif selon la revendication 9 ou 10 caractérisé en ce qu'il comprend en amont de la matrice (6) et en considération du sens de passage de l'alliage ou du métal liquide (I), un réservoir (11) destiné à contenir l'alliage ou le métal liquide (4), ledit réservoir (11) présentant 10 une ouverture inférieure (11A) débouchant dans une cuve (12) communiquant avec ladite matrice (6), le passage de l'alliage ou du métal liquide (4) par l'ouverture inférieure étant contrôlé par un élément d'obturation mobile (9) du genre soupape susceptible de se déplacer 15 parallèlement à la direction de passage de l'alliage ou du métal liquide, entre une position haute où il obture l'ouverture inférieure (11A) et au moins une position intermédiaire où il autorise le passage de l'alliage ou du métal liquide (4) vers la cuve (12) puis vers la matrice (6).

12 - Dispositif selon la revendication 9 ou 10 caractérisé en ce qu'il comprend un moyen pour dispenser un gaz (G) au niveau de la portion 20 de moulage.

13 - Dispositif selon la revendication 12 caractérisé en ce que le gaz (G) est inerte ou réducteur et comprend un composant comportant un groupe carboxyle.

14 - Dispositif selon la revendication 13 caractérisé en ce que le composant 25 présentant un groupe carboxyle est l'acide formique.

15 - Dispositif selon la revendication 13 ou 14 caractérisé en ce que le gaz (G) comprend de l'azote.

16 - Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15 caractérisé en ce que le moyen de dispense de gaz (G) comprend un moyen de diffusion et un moyen d'élaboration situé en amont dudit moyen de diffusion, ledit moyen de diffusion permettant l'imbibition du composant comportant un groupe carboxyle par un gaz primitif inerte ou réducteur.

17 - Dispositif selon l'une des revendications 9 à 16 caractérisé en ce que la conduite (5) est agencée de façon à être positionnée au dessus de la plage d'accueil (2).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Invention application No
PCT/FR 03/01261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/60 B23K3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L B23K H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) -& JP 11 274204 A (TOSHIBA CORP), 8 October 1999 (1999-10-08) abstract paragraph '0007! - paragraph '0008!; figures 1-5 ---	1,5,6,9
A	US 2001/008250 A1 (HEMBREE DAVID R) 19 July 2001 (2001-07-19) the whole document ---	1,9
A	FR 2 792 861 A (PILAT ERIC) 3 November 2000 (2000-11-03) cited in the application page 3, line 3 -page 6, line 11 page 7, line 9 - line 14; figures 1-10 ---	1-17

Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2003

Date of mailing of the international search report

04/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Micke, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In- ial Application No
PCT/FR 03/01261

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 11274204	A	08-10-1999	NONE			
US 2001008250	A1	19-07-2001	US	6189772 B1		20-02-2001
FR 2792861	A	03-11-2000	FR	2792861 A1		03-11-2000
			EP	1175275 A1		30-01-2002
			WO	0066312 A1		09-11-2000
			JP	2002543603 T		17-12-2002
			TW	473413 B		21-01-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De **Internationale No**
PL...03/01261

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/60 B23K3/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L B23K H05K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 janvier 2000 (2000-01-31) -& JP 11 274204 A (TOSHIBA CORP), 8 octobre 1999 (1999-10-08) abrégé alinéa '0007! - alinéa '0008!; figures 1-5 ---	1,5,6,9
A	US 2001/008250 A1 (HEMBREE DAVID R) 19 juillet 2001 (2001-07-19) le document en entier ---	1,9
A	FR 2 792 861 A (PILAT ERIC) 3 novembre 2000 (2000-11-03) cité dans la demande page 3, ligne 3 -page 6, ligne 11 page 7, ligne 9 - ligne 14; figures 1-10 -----	1-17

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patenlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Micke, K

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Internationale No
PCT/FR 03/01261

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
JP 11274204	A	08-10-1999	AUCUN		
US 2001008250	A1	19-07-2001	US	6189772 B1	20-02-2001
FR 2792861	A	03-11-2000	FR	2792861 A1	03-11-2000
			EP	1175275 A1	30-01-2002
			WO	0066312 A1	09-11-2000
			JP	2002543603 T	17-12-2002
			TW	473413 B	21-01-2002